3Д

УДК 004.3.06

З.Г. Джабраилова, С.Р. Нобари
Институт информационных технологий НАН Азербайджана, г. Баку, Азербайджан
depart15@iit.ab.az

Метод многокритериального ранжирования для решения задач управления персоналом

Предлагается метод, позволяющий оценить и ранжировать объекты оценки в задачах управления персоналом на основе нечеткой реляционной модели представления знаний, позволяющий учесть нечеткость и качественный характер, неравнозначимость и иерархичность критериев, характеризующих оцениваемый объект, и неопределенности лингвистического характера, связанные с формализацией экспертных знаний.

Введение

Вычислительная техника находит все более широкое применение в задачах управления. Задачи (даже большинство), решенные в управленческой деятельности, являются многокритериальными задачами, в которых приходится учитывать большое число факторов. В этих задачах человеку приходится оценивать множество сил, влияний, интересов и последствий, характеризующих варианты решений.

Значительное число коммерческих, общественных и государственных организаций уже не принимают серьезных решений без использования элементов компьютерного анализа. Однако применение вычислительной техники для решения управленческих задач, внедрение систем поддержки принятия решений обычно сопровождаются серьезными трудностями, препятствующими использованию всех возможностей, которые могут предоставлять компьютерные технологии для генерации и выбора вариантов управленческих решений. Трудность использования этих систем связана с тем, что человек при выработке решений очень часто опирается не только (а во многих случаях даже не столько) на методы формального анализа ситуаций и математические методы нахождения лучшего результата, но и на свой опыт и интуицию [1].

Для преодоления перечисленных трудностей при решении управленческих задач требуется разработать методы, позволяющие моделировать управленческие решения и внедрять на их основе интеллектуальной системы поддержки принятия решений.

Задачи управления персоналом являются основой кадровой политики. Правильное решение этих задач, принятие объективных и демократичных решений по управленческим задачам позволяет достичь глобальных целей, поставленных перед организацией [2-4]. Важнейшим направлением кадровой работы является целенаправленный процесс установления соответствия качественных характеристик персонала (способностей, мотивации и свойств) требованиям должности или рабочего места. Без объективной оценки управленческого персонала не добиться получения положительных результатов деятельности как организации в целом, так и каждого сотрудника в отдельности. В связи с этим применение современных методов оценки персонала сегодня приобретает особое значение.

Задачи, решаемые в сфере управления персоналом, сложны и разнообразны. Их объединяет то, что в качестве исходных данных используется конечное число оцениваемых объектов и эти объекты характеризируются структурируемой совокупностью разнородных признаков.

Действительно, при приеме на работу необходимо определить наличие или отсутствие у кандидата необходимых для эффективной работы качеств, дать описание его особенностей. При этом к числу оцениваемых объектов относятся кандидаты, претендующие на работу (должность), непосредственным объектом оценки являются знания, способности, личные качества человека и дать однозначную количественную оценку последним довольно проблематично. Более того, знания, способности, личные качества человека характеризуются многими факторами и показателями [5], [6].

Для задачи «соответствие работников должности» к числу оцениваемых объектов относятся сотрудники, занимающие определенные должности, критериями оценки являются знания и способности сотрудника, согласно с требованиями занимаемой должности или рабочего места, т.е. с паспортом профессии.

Для задач премирования сотрудников к числу оцениваемых объектов относятся сотрудники, непосредственным объектом является их трудовая деятельность. Например, к числу показателей, характеризирующих трудовую деятельность научных работников, относятся научно-теоретическая деятельность, научно-практическая деятельность, практическая деятельность, внерабочая деятельность (спорт, культура и т.д.), дисциплина, повышение квалификационного уровня и т.д., и каждый оцениваемый показатель характеризуется на основе факторов. Например, научно-теоретическая деятельность сотрудника определяется на основе таких факторов, как участие в научно-исследовательских работах, выступления с докладом на институтских семинарах, публикация научных статей, руководство аспирантами и диссертантами, работа с магистрами, подготовка книг, брошюр, монографий, участие в работе конференций, симпозиумов и научных мероприятий с материалом, научно-экспертная деятельность и т.д. [7-10].

Анализ предложенной систематики критериев, характеризирующих оцениваемые объекты, позволяет сделать вывод, что задачи управления персоналом осложняются следующими обстоятельствами:

– частные критерии могут основываться как на количественных характеристиках, так и на качественных, так как эксперты, опираясь на свой опыт и интуицию, предпочитают давать советы на качественном уровне и весьма неопределенно. В этом случае, естественно, неизбежны проявления неопределенности субъективной, нечеткой природы, которая не может быть описана в привычном вероятностном смысле;
– в зависимости от областей профессиональной деятельности, профессии и профиля организации требования к критериям и показателям оцениваемого объекта могут изменяться и естественно, что эти показатели имеют различные относительные веса, поэтому важности критериев явно неравноценны, т.е. вносят разный вклад в интегральную оценку объекта.

Кроме того, критериев много. Сложность в том, что люди плохо воспринимают излишне детализированные шкалы значений признаков или критериев. Согласно данным психофизических исследований, человек уверенно различает не более 7 – 9 градаций на шкале некоторого признака. Если же она содержит большее число градаций, то соседние уровни начинают сливаться и уже не могут быть с уверенностью разграничены [11].

Таким образом, на основе вышеизложенного, можно сделать вывод, что задачи управления персоналом имеют следующие специфические особенности:
– задача является многофакторной и многокритериальной;
– эти факторы, критерии и показатели в большинстве случаев носят качественный характер;
– эти факторы, критерии и показатели неравнозначны;
– в процессе оценки учитывается мнение различных экспертов;
– иерархичность оценок критериев, характеризирующих оцениваемый объект, выраженная в том, что каждый отдельный критерий верхнего уровня основывается на агрегировании частных критериев ближайшего нижнего уровня и т.д.

Перечисленные особенности «загружают» задачи управления персоналом в многокритериальную задачу оценки в нечеткой среде и требуют выбора адекватных формализмов для моделирования этих задач, оценки и ранжирования оцениваемых объектов, позволяющих учесть нечеткость, и качественный характер показателей и неопределенности лингвистического характера, связанные с формализацией экспертных знаний. При этих условиях применение аппарата нечеткой математики для анализа и оценки может быть достаточно эффективным. Поэтому в работе при выборе формализма для решения задач управления персоналом с привлечением экспертной оценки предпочтение было отдано аппарату нечеткой математики [12-15].

Метод оценки и ранжирования

Разработка и реализация механизма экспертной оценки и ранжирования объектов оценки задач управления персоналом предполагает наличие следующих элементов:
– определение множества альтернатив (для задач выбора кандидатов на работу множество альтернатив состоит из списка кандидатов, претендующих на прием на работу, для задач соответствия сотрудников занимаемой должности множество альтернатив состоит из списка сотрудников, занимающих определенные должности, для задач премирования множество альтернатив состоит из списка сотрудников, претендующих на премию и т.д.);
– определение множества критериев и частных критериев, характеризующих альтернативы;
– выбор группы экспертов и выявление с их помощью коэффициентов относительной важности критериев и частных критериев, нормированной шкалы для формализации частных критериев;
– выработка единой коллективно согласованной оценки частных критериев;
– выбор решающего правила для многокритериальной оценки и ранжирования альтернатив.

Предлагаемый метод ранжирования непосредственно оцениваемого объекта задач управления персоналом базируется на методах принятия решений на основе нечеткой реляционной модели представления знаний [16]. Использование последней позволяет свести процесс принятия решений к задаче выбора наилучшей альтернативы среди возможных, что, в свою очередь, дает возможность проводить ранжирование альтернатив по обобщенному критерию.

Согласно нечеткой реляционной модели представления знаний, если $X = \{x_1, x_2, \ldots, x_n\} = \{x_i, i = \overline{1,n}\}$ – множество альтернатив, которые подлежат оценке и ранжированию, а $K = \{k_1, k_2, \ldots, k_m\} = \{k_j, j = \overline{1,m}\}$ – множество критериев, характеризующих эти альтернативы, то степень удовлетворения альтернативы x_i критерию k_j представляется функцией принадлежности $\varphi_{k_j}(x_i) \to [0,1]$, т.е.: $\varphi_{k_j}(x_i): X \times K \to [0,1]$.

Постановка задачи. Пусть $X = \{x_1, x_2, \ldots, x_n\} = \{x_i, i = \overline{1,n}\}$ – в данном случае в качестве альтернативных вариантов рассматриваются оцениваемые объекты задач управления персоналом, т.е. кандидаты, претендующие на работу, на должность, или сотрудники, претендующие на премию, и т.д., которые характеризируются множеством неравнозначимых критериев: $K = \{K_1, K_2, \ldots, K_m\} = \{K_j, j = \overline{1,m}\}$.

Каждый критерий K_j, входящий во множество критериев K, в свою очередь, характеризуется подмножеством частных критериев, т.е. $K_j = \{k_{j1}, k_{j2}, \ldots, k_{jT}\} = \{k_{jt}, t = \overline{1,T}\}$, причем элементы этих подмножеств также неравнозначимы.

Целью задачи является получение по результатам проведенной оценки систематизированного списка индивидуальных заключений, ранжированного от худшего к лучшему: $X : K \to X^*$, где X^* – систематизированный список объектов оценки рассматриваемой задачи управления персоналом.

Решение задачи. Пусть

$$\{\varphi_{k_{j1}}(x_i), \varphi_{k_{j2}}(x_i), \ldots, \varphi_{k_{jT}}(x_i)\} = \{\varphi_{k_{jt}}(x_i), t = \overline{1,T}, j = \overline{1,m}\} - \quad (1)$$

функции принадлежности альтернативы x_i частным критериям $k_{j1}, k_{j2}, \ldots, k_{jT}$ и

$$\{w_{j1}, w_{j2}, \ldots, w_{jT}\} = \{w_{jt}, t = \overline{1,T}\} - \quad (2)$$

коэффициенты относительной важности этих частных критериев. Следует отметить, что для всех частных критериев $k_{j1}, k_{j2}, \ldots, k_{jT}$, характеризирующих критерий K_j, удовлетворяется условие $\sum_{t=1}^{T} w_{jt} = 1$.

Метод оценки и ранжирования сводится к выполнению следующих шагов:

1. С помощью агрегирования частных критериев (показателей) нижележащего уровня оценивается каждый критерий верхнего уровня [17], т.е. на основе (1) и (2) построением свертки частных критериев $k_{j1}, k_{j2}, \ldots, k_{jT}$ определяется функция принадлежности альтернативы x_i обобщенному критерию K_j, $\{j = \overline{1,m}\}$ (табл. 1):

$$\varphi_{K_j}(x_i) = \sum_{t=1}^{T} w_{jt}\, \varphi_{k_{jt}}(x_i).$$

Таблица 1 – Определение функции принадлежности альтернатив x_i, $\{i = \overline{1,n}\}$ критериям K_j, $\{j = \overline{1,m}\}$

	Альтернативы	K						
		K_1			…	K_M		
		$к_{11}$	…	$к_{1T}$		$к_{M1}$	…	$к_{Mm}$
X	x_1	$\varphi_{k_{11}}(x_1)$	…	$\varphi_{k_{1T}}(x_1)$	…	$\varphi_{k_{M1}}(x_1)$	…	$\varphi_{k_{Mm}}(x_1)$
	…	…	…	…	…	…	…	…
	x_i	$\varphi_{k_{11}}(x_i)$	…	$\varphi_{k_{1T}}(x_i)$	…	$\varphi_{k_{M1}}(x_i)$	…	$\varphi_{k_{Mm}}(x_i)$
	…	…	…	…	…	…	…	…
	x_n	$\varphi_{k_{11}}(x_n)$	…	$\varphi_{k_{1T}}(x_n)$	…	$\varphi_{k_{M1}}(x_n)$	…	$\varphi_{k_{Mm}}(x_n)$

$\varphi_{K_1}(x_i), i = \overline{1,n}$ … $\varphi_{K_M}(x_i), i = \overline{1,n}$

2. На основе полученных $\{\varphi_{K_j}(x_i),\ j=\overline{1,m}\}$ для всех альтернатив x_i, $\{i=\overline{1,n}\}$ определяется функция принадлежности обобщенному критерию K (табл. 2):

$$\varphi_K(x_i)=\sum_{j=1}^{m} w_j \varphi_{K_j}(x_i),$$

здесь w_j, $j=\overline{1,m}$ – соответствующий коэффициент относительной важности критерия K_j, $j=\overline{1,m}$.

Таблица 2 – Определение функции принадлежности альтернатив x_i, $\{i=\overline{1,n}\}$ обобщенному критерию K на основе функции принадлежности альтернатив критериям

	Альтер-нативы	K				
		K_1	…	K_j		K_M
X	x_1	$\varphi_{K_1}(x_1)$	…	$\varphi_{K_j}(x_1)$	…	$\varphi_{K_M}(x_1)$
	…	…	…	…	…	…
	x_1	$\varphi_{K_1}(x_i)$	…	$\varphi_{K_1}(x_i)$	…	$\varphi_{k_{M1}}(x_i)$
	…	…		…		…
	x_n	$\varphi_{K_1}(x_n)$		$\varphi_{K_j}(x_n)$		$\varphi_{k_{M1}}(x_n)$

$$\varphi_K(x_i),\ i=\overline{1,n}$$

3. Выбирается альтернатива, имеющая максимальную степень принадлежности обобщенному критерию K:

$$\varphi(x^*)=\max\{\varphi_K(x_i), i=\overline{1,n}\},$$

где n – число альтернатив. Выбранная альтернатива является «наилучшей» альтернативой (т.е. кандидат с самой высокой оценкой среди претендующих на работу или сотрудник с самой высокой оценкой среди представленных на премию), которая будет занимать первую позицию в систематизированном списке альтернативы и возглавлять ранжированный список (табл. 3).

Таблица 3 – Систематизированный список альтернатив, ранжированный от худшего к лучшему

	Альтернативы	K
X^*	x^*	$\varphi_{K_1}(x_1)$
	…	…
	x_1	$\varphi_{K_1}(x_i)$
	…	…
	x^P	$\varphi_{K_1}(x_n)$

Очевидно, что альтернатива с самой низкой оценкой будет занимать последнюю позицию в систематизированном списке альтернатив, ранжированном от лучшего к худшему. Для такой альтернативы $x^P \in X$ $\varphi(x^p)$ степень принадлежности обобщенному критерию будет равна:

$$\varphi(x^p)=\min\{\varphi_K(x_i), i=\overline{1,N}\}.$$

Для оценки и ранжирования альтернатив на основе предложенного метода необходимо определить коэффициенты относительной важности критериев, характеризующих альтернативы и их частные критерии (подкритерии или критерии второго уровня) и функцию принадлежности альтернатив частным критериям, т.е. степень удовлетворения альтернатив частным критериям.

Для определения коэффициентов относительной важности критериев и их элементов может быть использован метод экспертной оценки по 10-балльной системе [18] или метод попарного сравнения одновременно рассматриваемых критериев [19].

Для определения функции принадлежности альтернатив частным критериям реализуется математическая формализация частных критериев.

Математическая формализация частных критериев

Необходимость оперирования с информацией как количественной, так и качественной природы обусловила использование для формализации частных критериев элементов теории нечетких множеств. Последняя может быть определена как математический формализм, позволяющий снять неопределенность и работать с неполной и неточной информацией как качественного, так и количественного характера, и позволяет человеку при восприятии информации не пользоваться конкретными числами, а переводить их в свои понятия – значения лингвистической переменной. Использование нечетких словесных понятий (мало, много, значительно, несколько, большинство и т.д.), которыми оперирует человек, дает возможность ввести в рассмотрение качественные описания и учесть неопределенность решаемой задачи, достигнуть полного описания тех факторов, которые не поддаются точному количественному описанию. Значение лингвистической переменной описывается функцией принадлежности, которая индивидуальна для каждого отдельного человека.

Для определения степени удовлетворения альтернатив частным критериям, т.е. функций принадлежности альтернативы x_i частным критериям $k_{j1}, k_{j2}, ..., k_{jT}$, где $K_j = \{k_{j1}, k_{j2}, ..., k_{jT}\} = \{k_{jt}, t = \overline{1,T}\}$, каждому элементу подмножества критериев K_j присваиваются качественные градации, соответствующие принятым лингвистическим оценкам («хорошо», «нормально», «плохо» и т.д.), и определяются их нечеткие соответствия.

Далее членами экспертной группы для каждой градации определяются значения индивидуальных нечетких оценок из соответствующей области определения, входящей в интервал [0,1]. Объединение индивидуальных оценок отдельных экспертов в единую коллективную оценку определяет окончательную нечеткую оценку градаций. Обычно в качестве правила объединения принимают пересечение нечетких подмножеств, служащих индивидуальными оценками отдельных экспертов. Полученное нечеткое множество принимают за искомую количественную оценку изучаемой ситуации [20]. Следует отметить, что в данном случае объединение индивидуальных экспертных оценок в коллективную производится не по правилу пересечения нечетких множеств (выбирается минимальная из оценок функции принадлежности) или по правилу их объединения (выбирается максимальная из оценок функции принадлежности), а представляет собой некоторую новую операцию над такими множествами, а именно их согласованный выбор, представленный в [21]. Согласно данному подходу в качестве коллективной выбирается та индивидуальная оценка, которую дает некоторый спе-

циально сконструированный «наиболее предпочтительный» эксперт. Очевидно, что такой эксперт должен в каждой точке области всех возможных альтернатив выбирать в качестве меры принадлежности этой точки коллективной оценки ту из высказанных экспертами мер ее принадлежности индивидуальным оценкам, которая в общем случае удалена от крайних оценок, имеющихся в данном коллективе, и занимает некоторое «среднее» положение.

Заключение

Предложенный метод многокритериальной оценки и ранжирования может быть применен как для решения задач управления персоналом, так и для решения других задач, возникающих в сфере человеческой деятельности. Однако при этом необходимо предварительно сформировать критерии, показатели оценки, характеризующие оцениваемые объекты, и определить их коэффициенты важности с использованием соответствующих методов.

Литература

1. Трахтенгерц Э.А. Возможности и реализация компьютерных систем поддержки принятия решений / Э.А. Трахтенгерц // Известия Академии Наук. Теория и системы управления. – 2001. – № 3. – С. 86-103.
2. Сорокина Н.П. Оценка деятельности персонала. Кадровая политика / Сорокина Н.П. – 2000. – С. 21-24.
3. Организация и оценка персонала. Служба кадров. – 1999. – № 1, 2.
4. Управление персоналом организации: учебник; под ред. А.Я. Кибанова. – М. : ИНФРА-М, 1997.
5. Ларичев О.И. Система поддержки принятия решений многокритериальной задачи о назначениях (СППР МЗН) / О.И. Ларичев, М.Ю. Стернин // Информационные системы и процессы. – 1998. – № 3. – С. 10-16.
6. Джабраилова З.Г. Моделирование процесса выбора кандидатов на вакантные должности с применением нечеткой логики / З.Г. Джабраилова, С.М. Нобари // Искусственный интеллект. – 2006. – № 1.
7. Мониторинг показателей научного потенциала: анализ и прогноз // Информационный бюллетень. – М. : ЦИСН, 2000. – № 1.
8. Киселева В.В. Анализ научного потенциала (межстран. аспекты) / В.В. Киселева, Е.Е. Кузнецова, Б.В. Кузнецов. – М. : Наука, 1991. – 128 с.
9. Малов В.С. Прогресс и научно-техническая деятельность / Малов В.С. – М., 1991. – 104 с.
10. Мамедова М.Г. Методы и процедуры принятия решений, получения и анализа экспертных знаний в системе оценки кадрового потенциала НИУ / М.Г. Мамедова, З.Г. Джабраилова // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2007. – № 11. – С. 42-47.
11. Миллер Дж. Магическое число семь плюс или минус два. О некоторых пределах нашей способности перерабатывать информацию / Дж. Миллер // Инженерная психология. – М : Прогресс, 1964. – С. 192-225.
12. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л.А. Заде. – М. : Мир, 1976. – 168 с.
13. Кофман А. Введение в теории нечетких множеств / А. Кофман. – М. : Радио и связь, 1982. – 432 с.
14. Zadeh L.A. Fuzzy Sets / L.A. Zadeh // Information and control. – 1965. – Vol. 8, № 3.
15. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации / С.А. Орловский. – М. : Наука, 1981. – 208 с.

16. Аббасов А.М. Методы организации баз знаний с нечеткой реляционной структурой / А.М. Аббасов, М.Г. Мамедова. – Баку : Элм, 1997. – 256 с.
17. Севестьянов П.В. Методика многокритериальной иерархической оценки качества в условиях неопределенности / П.В. Севестьянов, Л.Г. Дымова, М. Каптур, А.В. Зенькова // Информационные технологии. – 2001. – № 9. – С. 10-13.
18. Варфоломеев В.И. Принятие управленческих решений / В.И. Варфоломеев, С.Н. Воробьев. – М. : Кудиц-образ, 2001. – 288 с.
19. Ротштейн А.П. Нечеткий многокритериальный анализ вариантов с применением парных сравнений / А.П. Ротштейн, С.Д. Штовба // Известия Академии Наук. Теория и системы управления. – 2001. – № 3. – С. 150-154.
20. Bellman R. Decision- making in fuzzy invironment / R. Bellman, L.A. Zadeh // Management Science. – 1970. – Vol. 17. – P. 141-164.
21. Левин В.И. Новое обобщение операции над нечеткими множествами / В.И. Левин // Известия Академии Наук. Теория и системы управления. – 2001. – № 1. – С. 143-146.

З.Г. Джабраїлова, С.Р. Нобарі

Метод багатокритеріального ранжування для розв'язання задач управління персоналом

З урахуванням специфічних особливостей задачі управління персоналом зводяться до багатокритеріальної задачі оцінки в нечіткому середовищі. Пропонується метод, що дозволяє оцінити і ранжувати об'єкти оцінки в задачах управління персоналом на основі нечіткої реляційної моделі подання знань, який дозволяє врахувати нечіткість і якісний характер, нерівнозначність й ієрархічність критеріїв, що характеризують оцінюваний об'єкт, і невизначеності лінгвістичного характеру, пов'язані з формалізацією експертних знань.

Z.Q. Jabrailova, S.R. Nobari

Method of Multicriteria Ranging for Personnel Management Problem Solution

Taking into consideration specific peculiarities, problems of personal management are reduced to multicriteria problem of estimation in fuzzy environment. Here is suggested method permitting evaluation and ranging estimation objects in personal management task on the basis of fuzzy relation model of knowledge representation, allowing to consider fuzziness and qualitative character, inequivalent and hierarchic nature of criteria characterizing evaluating object and linguistic uncertainties of linguistic nature, connected with expert knowledge formalization.

Статья поступила в редакцию 02.06.2009.